

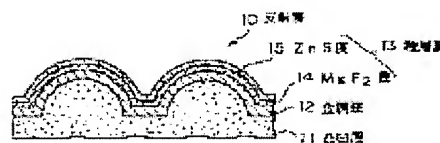
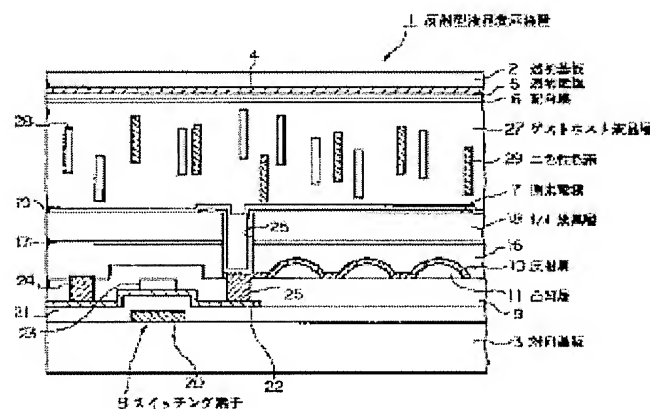
# REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

**Patent number:** JP10282521  
**Publication date:** 1998-10-23  
**Inventor:** MATSUTE MASATAKA; YOSHIDA TAKUJI  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
**- international:** G02B5/08; C09K19/60; G02F1/1335; G02F1/1343; G02F1/136; G02F1/1368; G02F1/137; G02B5/08; C09K19/60; G02F1/13; (IPC1-7): G02F1/136; C09K19/60; G02B5/08; G02F1/1335; G02F1/1343; G02F1/137  
**- european:**  
**Application number:** JP19970085453 19970404  
**Priority number(s):** JP19970085453 19970404

Report a data error here

## Abstract of JP10282521

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reflection type liquid crystal display device having high reflection factor on a reflection layer and capable of displaying a bright and highly quality image. **SOLUTION:** Relating to the liquid crystal display device 1, a transparent substrate 2 provided with a transparent electrode 5 is opposed to a counter substrate 3 provided with plural pixel electrodes 7, switching elements 8 for driving these pixel electrodes 7, a reflection layer 10 for reflecting incident light, and a  $1/4$  wavelength layer 18 through a prescribed gap and a liquid crystal layer 27 including a dichroic coloring matter is formed in the gap. The reflection layer 10 is constituted of a metallic film 12 having a rugged surface and a laminated film 13 formed by laminating plural kinds of dielectric thin films having respectively different refractive indexes on the surface of the film 12.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**Family list****1** family member for: **JP10282521**

Derived from 1 application

**1 REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE****Inventor:** MATSUTE MASATAKA; YOSHIDA TAKUJI **Applicant:** SONY CORP**EC:** **IPC:** *G02B5/08; C09K19/60; G02F1/1335* (+13)**Publication info:** **JP10282521 A** - 1998-10-23Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平10-282521

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G02F 1/136  
C09K 19/60  
G02B 5/08  
  
G02F 1/1335 510

識別記号

500

F I

G02F 1/136

500

C09K 19/60

G02B 5/08

A

B

G02F 1/1335

510

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-85453

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 4 月 4 日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 松手 雅隆

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ

一株式会社内

(72) 発明者 吉田 卓司

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ

一株式会社内

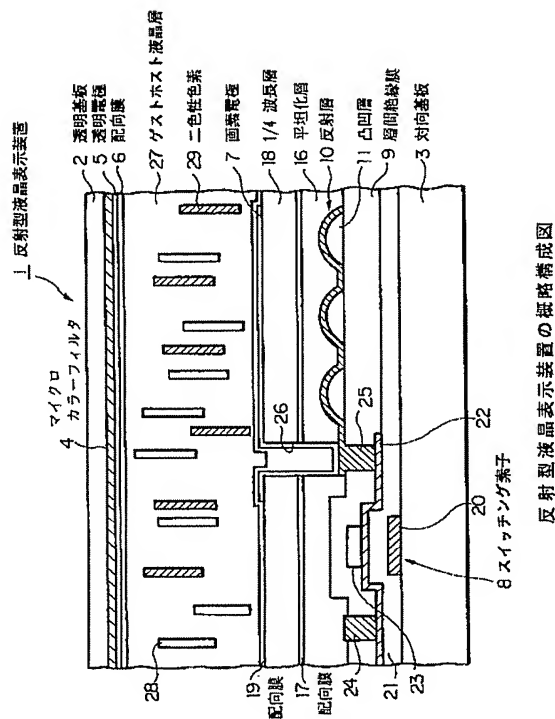
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射層による反射率が高く、これにより明るく高画質な表示が可能な反射型液晶表示装置の提供が望まれている。

【解決手段】 透明電極 5 を備えた透明基板 2 と、複数の画素電極 7 およびこれら画素電極を駆動するスイッチング素子 8 を備えるとともに入射光を反射させる反射層 10 および 1/4 波長層 18 を形成した対向基板 3 とを所定の間隙を介して対向させ、この間隙に二色性色素 29 を含有する液晶層 27 を形成した反射型液晶表示装置 1 である。反射層 10 は、凸凹面を有して形成された金属膜 12 と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が金属膜 12 の上に積層されて形成された積層膜 13 と、から構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明電極を備えた透明基板と、複数の画素電極およびこれら画素電極を駆動するスイッチング素子を備えるとともに入射光を反射させる反射層および 1 / 4 波長層を形成した対向基板とを所定の間隙を介して対向させ、該間隙に二色性色素を含有する液晶層を形成した反射型液晶表示装置であって、

前記反射層が、凸凹面を有して形成された金属膜と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記金属膜の上に積層されて形成された積層膜と、から構成されたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 透明電極を備えた透明基板と、複数の画素電極およびこれら画素電極を駆動するスイッチング素子を備えるとともに入射光を反射させる反射層および 1 / 4 波長層を形成した対向基板とを所定の間隙を介して対向させ、該間隙に二色性色素を含有する液晶層を形成した反射型液晶表示装置であって、

前記反射層が、凸凹面を有して形成された凸凹層と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記凸凹層の上に多層積層されて形成された多層積層膜と、から構成されたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、反射層による反射率を高めて光の利用効率の向上を図った反射型液晶表示装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 液晶カラーディスプレイ等の液晶表示装置は、軽量、薄型といった優れた特徴があることから、小型テレビ、ビデオカメラ、デジタルカメラ等の A V 機器や、ワープロ、パソコン等の O A 機器のためのディスプレイとして現在広く用いられている。ところが、従来の液晶表示装置では、光の利用効率が数 % と低いことからバックライトが必要となり、消費電力が高くなってしまふといった改善すべき課題があった。このような課題に対し、自然光を利用する反射型の液晶表示装置が提案され、実用に供されている。

【 0 0 0 3 】 このような反射型液晶表示装置においては、表示面を構成するパネルの透過率を高め、かつ反射層の反射率を高めることが明るさを確保するための重要な技術となっており、例えば透明電極の透過率を高めるといった試みがなされている。また、入射光を反射するための反射層については、反射特性的には銀 ( A g ) が優れているものの、劣化や経済的考慮から一般的にはアルミニウム ( A l ) が用いられている。ところが、このような A l などからなる金属反射層は傷が付きやすく酸化も起こるので、通常はシリコン酸化膜などの保護膜が必要となる。

【 0 0 0 4 】 また、反射型液晶表示装置として、二色性色素を含有する液晶層を用いたゲストホストモードの装

置が知られている。この反射型ゲストホスト液晶表示装置は、偏光子を用いないことによって透過率を高め、明るさを高めるようにしたものである。

## 【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、反射型液晶表示装置では、前述したように明るさを高めるべく反射率向上が望まれているものの、その反射層上には、保護膜の形成以外には反射率を上げる目的での成膜はなされておらず、したがって明るさを十分に確保するまでには至っていないのが実状である。また、反射型ゲストホスト液晶表示装置においても、装置の構成要素となる各層毎に吸収が起こるため、結果として光の利用効率、すなわち反射率が低くなるといった課題がある。具体的には、界面での反射や I T O 電極、液晶層、反射層などで吸収が起こるのである。特に、反射層としては前述したように通常 A l を用いているが、これの反射率は 9 0 % 程度であり、より高度な明るさを得るためには十分な反射率とはいえないのである。

【 0 0 0 6 】 本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、反射層による反射率を向上し、明るく高画質な表示を可能にする反射型液晶表示装置を提供することにある。

## 【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、前記課題を解決するため鋭意研究を進めた結果、反射型液晶表示装置における反射層に応用した例は知られていないものの、反射率を上げる目的で誘電体膜をオーバーコートする技術があることに考え到り、この技術を反射層に応用するようにして本発明を完成した。

【 0 0 0 8 】 すなわち、本発明における請求項 1 記載の反射型液晶表示装置では、透明電極を備えた透明基板と、複数の画素電極およびこれら画素電極を駆動するスイッチング素子を備えるとともに入射光を反射させる反射層および 1 / 4 波長層を形成した対向基板とを所定の間隙を介して対向させ、該間隙に二色性色素を含有する液晶層を形成してなり、前記反射層が、凸凹面を有して形成された金属膜と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記金属膜の上に積層されて形成された積層膜と、から構成されたことを前記課題の解決手段とした。

【 0 0 0 9 】 この反射型液晶表示装置によれば、反射層が、凸凹面を有して形成された金属膜と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜からなる積層膜とによって構成されているので、例えば以下に述べる原理に基づいて積層膜の構成を設定することにより、金属膜単層による反射層の場合に比べ、その反射率を高めることが可能になる。

【 0 0 1 0 】 一般に、薄膜により反射率 R を高めるためには、以下に示す式 ( 1 )、式 ( 2 ) を満足させるようにすればよいことが知られている。すなわち、図 5 に示すように屈折率が n<sub>0</sub> の薄膜 T<sub>0</sub>、屈折率が n<sub>1</sub> の薄膜

3

$T_1$ 、屈折率が  $n_2$  の薄膜  $T_2$  が入射側と反対の側から

$$R = (n_1^2 - n_0 n_2 / n_1^2 + n_0 n_2)^2 \cdots (1)$$

$$n_1 d_1 = (\lambda / 4) (2k + 1) \cdots (2)$$

(ただし、 $d_1$  は薄膜  $T_1$  の厚さ、 $\lambda$  は入射光の波長、 $k$  は 0 または正の整数である。)

ここで、 $T_0$  を金属膜とし、 $T_2$  が空気層 (すなわち  $n_2 = 1$ ) であると考えた場合に、 $n_1 > n_0$  であれば、金属膜  $T_0$  と薄膜  $T_1$  とからなる積層膜の反射率  $R$  は、薄膜  $T_1$  がなく金属膜  $T_0$  単層の場合の反射率より高くなる。

【0011】また、 $T_0$  が金属膜である場合、この膜において吸収が起こるので、その屈折率は複素数で表され、 $n - ik$  として扱われる。例えば金属膜  $T_0$  の上に、屈折率が  $n_1$  の誘電体膜  $T_1$  と屈折率が  $n_2$  の誘電体膜  $T_2$  とをそれぞれの膜厚が  $(\lambda / 4)$  の厚さとなるように二層コーティングしたとき、その反射率は、 $R = \{ \{ 1 - (n_1 / n_2)^2 (n - ik) \} / \{ 1 + (n_1 / n_2)^2 (n - ik) \} \}^2$  となる。

【0012】本発明における請求項 2 記載の反射型液晶表示装置では、透明電極を備えた透明基板と、複数の画素電極およびこれら画素電極を駆動するスイッチング素子を備えるとともに入射光を反射させる反射層および  $1/4$  波長層を形成した対向基板とを所定の間隙を介して対向させ、該間隙に二色性色素を含有する液晶層を形成

$$R = \{ \{ 1 - (n_H / n_L)^{2q} (n_H / n_0) \} / \{ 1 + (n_H / n_L)^{2q} (n_H / n_0) \} \}^2 \cdots (3)$$

したがって、このような式から求められる反射率が高い値となるよう、前記多層積層膜の構成を適宜に設定して作製することにより、反射率を向上させることができるのである。

【0015】なお、前記多層膜  $(T_H (T_L T_H)^q)$  中における繰り返し単位である  $(T_L T_H)$  の膜厚を該繰り返し単位毎に変化させ、各繰り返し単位毎にねらいとする光の波長を変えることにより、広い波長域に亘って高反射率を得ることができる。すなわち、中心波長をずらした  $1/4$  波長型交互多層膜を重ねることにより、広い波長域に亘って高反射率を得ることができるのである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の反射型液晶表示装置を詳しく説明する。図 1 は、本発明の反射型液晶表示装置の第 1 実施形態例を示す図であり、図 1 において符号 1 はゲストホストモードの反射型液晶表示装置である。この反射型液晶表示装置 1 は、アクティブマトリクス方式を採用しマイクロカラーフィルターを内蔵したフルカラー表示の装置であって、透明基板 2 と対向基板 3 とが所定の間隙 (例えば  $5 \mu m$ ) を介して互に対向した状態に配置され、構成されたものである。

【0017】透明基板 2 は、ガラス等の透明基材からな

4

この順に積層されている場合、

してなり、前記反射層が、凸凹面を有して形成された凸凹層と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記凸凹層の上に多層積層されて形成された多層積層膜と、から構成された前記課題の解決手段とした。

【0013】この反射型液晶表示装置によれば、反射層が、凸凹面を有して形成された凸凹層と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記凸凹層の上に多層積層されて形成された多層積層膜とによって構成されているので、例えば以下に述べる原理に基づいて多層積層膜の構成を設定することにより、反射層の反射率を高めることが可能になる。

【0014】誘電体薄膜を、屈折率が高い薄膜  $T_H$  (屈折率;  $n_H$ ) と、屈折率が低い薄膜  $T_L$  (屈折率;  $n_L$ ) との二種類 (すなわち、 $n_H > n_L$ ) とし、これら二種類の薄膜を、

$$T_H / T_H (T_L T_H)^q / T_0$$

ただし、 $T_0$  は薄膜  $T_H$  と薄膜  $T_L$  とからなる多層積層膜  $(T_H (T_L T_H)^q)$  の上の層となる膜を表し、 $T_0$  は前記多層積層膜の下地となる凸凹層 (屈折率;  $n_0$ ) を表し、 $q$  は薄膜  $T_H$  と薄膜  $T_L$  との積層数、すなわち正の整数を表す。) となるように交互に多層積層した場合に、反射率は、以下に示す式 (3) で表される。

り、光の入射側に配置されるもので、その内面 (対向基板 3 側の面) 側にはマイクロカラーフィルタ 4、ITO 等の透明導電性膜からなる透明電極 5、ポリイミド等からなる配向膜 6 がこの順に形成配置されている。ここで、マイクロカラーフィルタ 4 は、各画素毎に分割化され異なる色に着色されて形成されている。

【0018】対向基板 3 は、ITO 等の透明導電性膜からなる複数の画素電極 7 …、およびこれら画素電極 7 …を駆動するスイッチング素子 8 …を備えたものである。また、この対向基板 3 には、スイッチング素子 8 を覆う層間絶縁膜 9 の上に反射層 10 が形成されている。この反射層 10 は、個々の画素電極 7 に対応して細分化されたもので、図 2 に示すように上面を凸凹面とした樹脂からなる凸凹層 11 の上の A1 からなる金属膜 12 と、該金属膜 12 の上に形成された積層膜 13 とから構成されたものである。

【0019】凸凹層 11 は、樹脂膜の表層部が公知のリソグラフィ技術により露光・現像処理されて所定形状、例えば正形状に分割され、さらに加熱されてこの分割された表層部がリフロー処理されて形成されたものであり、図 2 に示したように凸部が略球面状に形成されたものである。金属膜 12 は、この凸凹層 11 の表面に A1 が蒸着せしめられて形成されたものであり、このよ

うにして形成されたことによってその表面が凸凹面を有したものとなっている。積層膜13は、この例では図2に示すように誘電薄膜として $MgF_2$ 膜14（屈折率；1.38）と $ZnS$ 膜15（屈折率；2.35）とが用いられ、これらがこの順に、すなわち屈折率の大きい $ZnS$ 膜15が上になるようにして蒸着され、積層されて構成されたものである。

【0020】この積層膜13において、各誘電薄膜（ $MgF_2$ 膜14、 $ZnS$ 膜15）は、その厚さが100～350nm程度とされる。すなわち、一般に光の可視領域の波長は400～700nm程度であることから、その下限である400nmの1/4波長である100nmから、上限である700nmの1/2波長である350nmの範囲に誘電体薄膜の厚さを設定することにより、先に示した式（2）を光の可視領域内で満足させることができ、これにより反射率を高めることができるからである。そして、このような構成のもとに反射層10は、金属膜12が凸凹面を有していることによって散乱特性を備え、これにより入射光の鏡面反射を防止して画質を改善しているとともに、金属膜12上に積層膜13が形成されていることにより、金属膜12単層での反射率より高い反射率を有するものとなっている。

【0021】この反射層10の上には、該反射層10、前記スイッチング素子8を覆って平坦化層16が形成され、この平坦化層16の上にはポリイミド等からなる下地配向層17が形成され、さらにこの下地配向層17の上には1/4波長層18が形成されている。1/4波長層18は、高分子液晶膜からなるもので、これの下層に形成された前記下地配向層17によって一軸配向させられたものである。1/4波長層18の上には、前記画素電極7…が形成されており、この画素電極7…の上には、これを覆ってポリイミド等からなる配向膜19が形成されている。

【0022】前記スイッチング素子8は、ボトムゲート構造の薄膜トランジスタによって形成されたもので、下から順にゲート電極20、ゲート絶縁膜21、半導体薄膜22を重ねた積層構造のものである。半導体薄膜22は、例えば多結晶シリコンから形成されたものであり、ゲート電極20と整合するチャネル領域は上側からストッパ23によって保護されている。

【0023】また、このスイッチング素子7を覆う層間絶縁膜9には、一对のコンタクトホール（図示略）が形成されており、これらコンタクトホール内を埋め込んだ状態でソース電極24、ドレイン電極25が形成されている。これらソース電極24、ドレイン電極25は、アルミニウムがパターニングされて形成されたものである。特にドレイン電極25は、前記反射層10の金属膜12に連続した状態に形成されており、これによって該ドレイン電極25と金属膜12とは同電位になっている。また、前記画素電極7は、平坦化層16、1/4波

長層18を貫通して形成されたコンタクトホール26を通じて、ドレイン電極25と電気接続している。したがって、前記反射層10の金属膜12と画素電極7とは、ドレイン電極25を介して同電位になっており、これによって反射層10と画素電極7との間に位置する平坦化層16や1/4波長層18には、不要な電界が加わらないようになっている。一方、ソース電極24には、ビデオ信号等の信号電圧が供給されるようになっている。

【0024】前記透明基板2と対向基板3との間隙には、ゲストホスト液晶層27が設けられている。このゲストホスト液晶層27は、負の誘電異方性を有するネマチック液晶28を主体とし、複合型の二色性色素29を所定の割合で含有して構成されたものである。ここで、このゲストホスト液晶層27は、透明基板2の配向膜6、対向基板3の配向膜19の間に配置され、これら配向膜6、19により、本例においては電圧無印加状態で垂直配向させられ、電圧印加状態で水平配向に移行するようになっている。

【0025】このような構成の反射型液晶表示装置1にあっては、反射層10が、凸凹面を有して形成された金属膜12と、屈折率の異なる二種の誘電体薄膜（ $MgF_2$ 膜14と $ZnS$ 膜15）からなる積層膜13とによって構成されているので、金属膜12の単層で形成された反射層に比べ、その反射率が高いものとなる。また、金属膜12が凸凹面を有していることにより散乱特性を備えているので、入射光の鏡面反射を防止して画質を改善することができる。よって、この反射型液晶表示装置1では、その表示を明るく高画質にすることができる。

【0026】なお、前記実施形態例では、ゲストホスト液晶層27の配向状態を、電圧無印加状態で垂直配向し、電圧印加状態で水平配向するように構成したが、本発明はこれに限定されることなく、逆に、電圧無印加状態で水平配向し、電圧印加状態で垂直配向するように構成してもよい。また、前記実施形態例では、反射層10における金属膜12の凸凹面を、該金属膜12を凸凹層11の上に成膜することによって形成したが、他に例えば、平坦面に金属膜を形成した後、該金属膜の表層部を酸あるいはアルカリで粗し、該金属膜の表面を凸凹面としてもよい。

【0027】さらに、前記実施形態例では、積層膜13を $MgF_2$ 膜14と $ZnS$ 膜15とから形成したが、本発明はこれに限定されることなく、誘電体薄膜として、 $Al_2O_3$ （屈折率；1.62）、 $TiO_2$ （屈折率；2.2～2.7）、 $CdS$ （屈折率；2.6）、 $SiO_2$ （屈折率；1.46）、 $CaF_2$ （屈折率；1.23）、 $MgO$ （屈折率；1.75）、 $ZrO_2$ （屈折率；2.05）などを用いることもでき、また、これら誘電体薄膜を二種でなく三種以上積層することもでき、さらには、これら誘電体薄膜をそれぞれ複層ずつ積層することもできる。

【0028】次に、本発明の反射型液晶表示装置の第2実施形態例について説明する。この第2実施形態例が先の第1実施形態例と異なるところは、反射層の構成にある。すなわち、この第2実施形態例においては、図3に示すように反射層30が、凸凹面を有して形成された凸凹層31と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記凸凹層31の上に多層積層されて形成された多層積層膜32とから構成されたものとなっている。

【0029】凸凹層31は、先の第1実施形態例における凸凹層11と同じもので、樹脂膜の表層部が露光・現像処理され、さらに加熱によるリフロー処理がなされて、その凸部が略球面状に形成されたものである。多層積層膜32は、この例では誘電体薄膜として $Al_2O_3$ 膜（屈折率；1.62）と $TiO_2$ 膜（屈折率；2.2～2.7）とが、互いに交互に蒸着され、それぞれが多層となるようにして積層され、構成されたものである。

【0030】ここで、この多層積層膜32においても、各誘電体薄膜（ $Al_2O_3$ 膜、 $TiO_2$ 膜）は、先の例と同じ理由により、その厚さが100～350nm程度とされる。また、各誘電体薄膜の積層回数、すなわち前記式（3）のqについては、該式（3）から得られる反射率Rが所望する値以上の大きい値となるように設定すればよい。さらに、多層積層膜32における繰り返し単位となる、一組の誘電体薄膜からなる積層膜（ $Al_2O_3$ 膜、 $TiO_2$ 膜）について、その膜厚を該繰り返し単位毎に変化させ、すなわち、中心波長をずらした1/4波長型交互多層膜を重ね、各繰り返し単位毎にねらいとする光の波長を変えるようにしてもよく、その場合に、広い波長域に亘って高反射率を得ることができる。

試料1	膜種； $MgF_2$ 膜と $ZnS$ 膜	厚さ；各120nm
試料2	膜種； $MgF_2$ 膜と $ZnS$ 膜	厚さ；各140nm
試料3	膜種； $MgF_2$ 膜と $ZnS$ 膜	厚さ；各160nm
試料4	膜種； $MgF_2$ 膜と $ZnS$ 膜	厚さ；各180nm
試料5	膜種； $Al_2O_3$ 膜と $TiO_2$ 膜	厚さ；各140nm
試料6	膜種； $Al_2O_3$ 膜と $TiO_2$ 膜	厚さ；各140nm 繰り返し積層数；7回
試料7	膜種； $Al_2O_3$ 膜と $TiO_2$ 膜	厚さ；各140nm 繰り返し積層数；9回
試料8	膜種； $Al_2O_3$ 膜と $TiO_2$ 膜	厚さ；各140nm 繰り返し積層数；11回

【0034】このようにして作製した試料1～8について、分光器（大塚電子株式会社製；瞬間マルチ測定システム）によりその反射率を調べた。なお、この反射率の測定については、分光測色法によりXYZ（Yxy）表示系に基づいて行った。すなわち、複数のセンサで試料から反射された光を分光し、各波長ごとの反射率を測定する。そして、得られたデータをもとに積分計算を行って三刺激値X、Y、Zの三つの値を算出し、これから反射率を求めた。

【0035】また、比較のため、図1に示した反射型液

【0031】この第2実施形態例の反射型液晶表示装置1にあっては、反射層30が、凸凹面を有して形成された凸凹層31と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が多層積層されて形成された多層積層膜32とによって構成されているので、従来のごとく金属膜の単層で形成された反射層に比べ、その反射率が高いものとなる。また、反射層30が凸凹面を有した凸凹層31を下層に配していることにより散乱特性を備えているので、入射光の鏡面反射を防止して画質を改善することができる。よって、この反射型液晶表示装置では、その表示を明るく高画質にすることができる。

【0032】なお、この第2実施形態例においても、多層積層膜32を構成する誘電体薄膜として、前記の $MgF_2$  や $ZnS$ 、さらには $CdS$ 、 $SiO_2$ 、 $CaF_2$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$  などを用いることもでき、また、これら誘電体薄膜を二種でなく三種以上積層することもできる。

【0033】（実験例）前記第1実施形態例の反射層10における各誘電体薄膜（ $MgF_2$  膜14、 $ZnS$ 膜15）の厚さを以下のように変えて形成し、試料1～4を作製した。また、該誘電体薄膜を、 $MgF_2$  膜14に代えて $Al_2O_3$  膜とし、 $ZnS$ 膜15に代えて $TiO_2$  として、試料5を形成した。なお、これら試料1～試料5については、金属膜13上に各誘電体薄膜を形成し、該各誘電体薄膜についてはそれぞれ一層ずつ形成した。また、前記第2実施形態例における、反射層30の多層積層膜を構成する各誘電体薄膜（ $Al_2O_3$  膜、 $TiO_2$  膜）の厚さを以下のように変えて形成し、試料1～4を作製した。

晶表示装置1における反射層10の構成から、積層膜13を除いた構成、すなわち凸凹層11および $Al$ からなる金属膜12のみから構成された反射層についてもその反射率を調べた。得られた結果を以下に示す。

試料1；38.1%、	試料5；40.8%
試料2；41.9%、	試料6；35.2%
試料3；39.2%、	試料7；38.4%
試料4；37.0%、	試料8；40.5%
	比較例；34.3%

以上の結果より、本発明の反射型液晶表示装置における

反射層は、従来のものに比べ反射率が高くなっていることが確認された。

【0036】また、試料2の反射層と比較例の反射層について、光の波長ごとの反射率を調べ、得られた結果を図4に示す。図4に示すように、試料2の反射層は400～700nmの可視光領域全域に亘って、比較例のものより高い反射率を有していることが分かった。さらに、このような試料1～試料8の反射層を備えた反射型液晶表示装置に、ビデオ信号を入力して映像を表示させたところ、比較例のものを備えた液晶表示装置に比べ、鮮やかなフルカラーの動画を表示させることができ、コントラストの高い画像を得ることができた。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明における請求項1記載の反射型液晶表示装置は、反射層を、凸凹面を有して形成された金属膜と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜からなる積層膜とによって構成したものであるから、金属膜単層による反射層の場合に比べてその反射率を高めることができ、これにより優れた階調表現を可能にすることができる。また、金属膜が凸凹面を有していることにより散乱特性を備えているので、入射光の鏡面反射を防止して画質を改善することができる。よって、この反射型液晶表示装置では、その表示を明るく高画質にすることができる。

【0038】請求項2記載の反射型液晶表示装置は、反射層を、凸凹面を有して形成された凸凹層と、屈折率の異なる複数種の誘電体薄膜が前記凸凹層の上に多層積層されて形成された多層積層膜とによって構成したものであるから、従来のごとく金属膜の単層で形成された反射

層に比べ、反射層の反射率を高めることができ、これにより優れた階調表現を可能にすることができる。また、反射層が凸凹面を有した凸凹層を下層に配していることにより散乱特性を備えているので、入射光の鏡面反射を防止して画質を改善することができる。よって、この反射型液晶表示装置では、その表示を明るく高画質にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射型液晶表示装置の第1実施形態例の、概略構成を示す要部側断面図である。

【図2】図1に示した反射型液晶表示装置の反射層を説明するための要部側断面図である。

【図3】本発明の反射型液晶表示装置の第2実施形態例における、反射層を説明するための要部側断面図である。

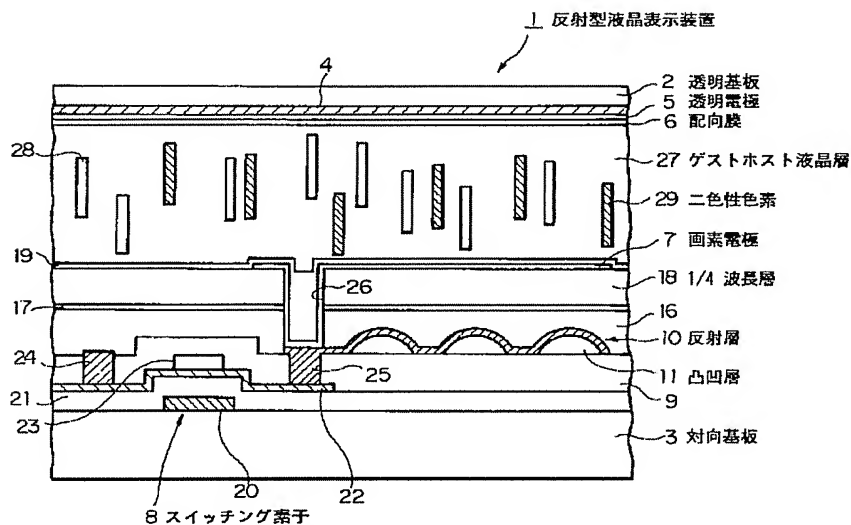
【図4】本発明の反射層と比較例の反射層との、可視光領域における反射率を示すグラフ図である。

【図5】本発明の作用を説明するための図である。

【符号の説明】

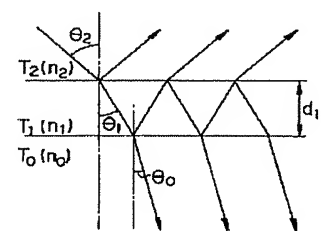
- |       |                    |    |           |       |        |
|-------|--------------------|----|-----------|-------|--------|
| 1     | 反射型液晶表示装置          | 2  | 透明基板      | 3     | 対向基板   |
| 4     |                    | 5  | 透明電極      | 6     |        |
| 7     | 画素電極               | 8  | スイッチング素子  | 10、30 | 反射層    |
| 11、31 | 凸凹層                | 12 | 金属膜       | 13    | 積層膜    |
| 14    | MgF <sub>2</sub> 膜 | 15 | ZnS膜      | 18    | 1/4波長層 |
| 16    |                    | 27 | ゲストホスト液晶層 | 29    | 二色性色素  |
| 20    |                    | 32 | 多層積層膜     |       |        |

【図1】



反射型液晶表示装置の概略構成図

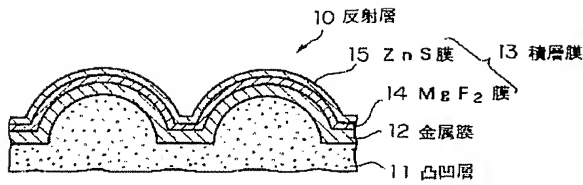
【図5】



作用説明図

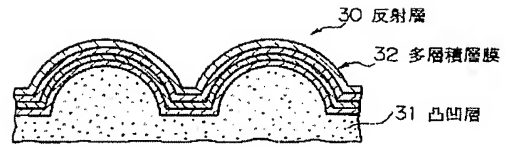


【図 2】



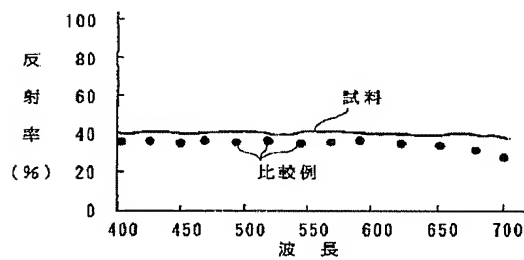
第 1 実施形態例の反射層説明図

【図 3】



第 2 実施形態例の反射層説明図

【図 4】



反射率を示すグラフ

## 【手続補正書】

【提出日】平成 9 年 6 月 2 3 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0 0 1 4】誘電体薄膜を、屈折率が高い薄膜  $T_H$  (屈折率;  $n_H$ ) と、屈折率が低い薄膜  $T_L$  (屈折率;  $n_L$ ) との二種類 (すなわち、 $n_H > n_L$ ) とし、これ

$$R = \left\{ \left\{ 1 - \left( \frac{n_H}{n_L} \right)^{2q} \left( \frac{n_H^2}{n_0} \right) \right\} / \left\{ 1 + \left( \frac{n_H}{n_L} \right)^{2q} \left( \frac{n_H^2}{n_0} \right) \right\} \right\}^2 \cdots (3)$$

したがって、このような式から求められる反射率が高い値となるよう、前記多層積層膜の構成を適宜に設定して作製することにより、反射率を向上させることができるのである。

## 【手続補正 2】

ら二種類の薄膜を、

$$T_H / T_L \quad (T_L / T_H)^q / T_0$$

{ただし、 $T_0$  は薄膜  $T_H$  と薄膜  $T_L$  とからなる多層積層膜 ( $T_H (T_L / T_H)^q$ ) の上の層となる膜を表し、 $T_0$  は前記多層積層膜の下地となる凸凹層 (屈折率;  $n_0$ ) を表し、 $q$  は薄膜  $T_H$  と薄膜  $T_L$  との積層数、すなわち正の整数を表す。) となるように交互に多層積層した場合に、反射率は、以下に示す式 (3) で表される。

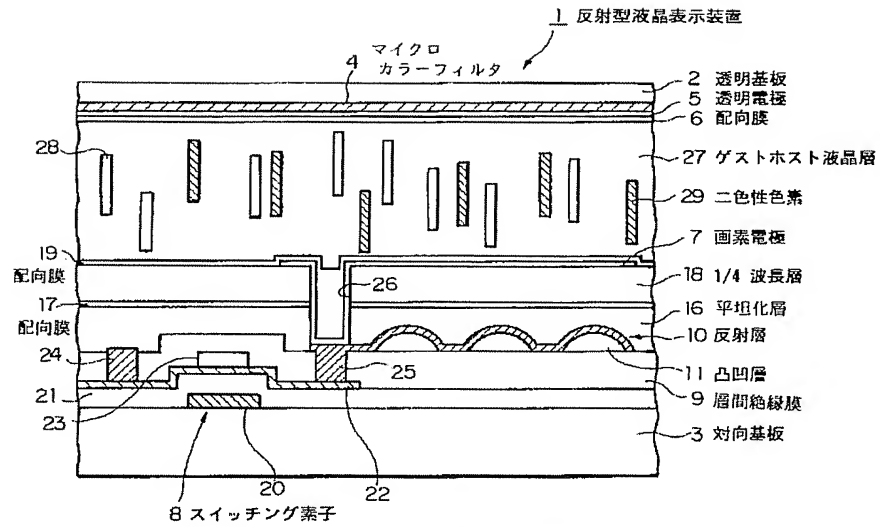
## 【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図 1】



反 射 型 液 晶 表 示 装 置 の 概 略 構 成 図

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>G 0 2 F 1/1343  
1/137

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/1343  
1/137

5 0 0